

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-319434

[ST.10/C]:

[JP2002-319434]

出 願 人

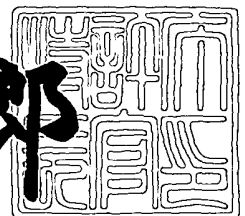
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2003年 6月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3046697

【書類名】 特許願

【整理番号】 K02017021A

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 10/16

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

 【氏名】 工藤 一恵

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

 【氏名】 及川 玄

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

 【氏名】 岡井 哲也

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

 【氏名】 大嶽 一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市弁天町三丁目 1 0 番 2 号 日立協和エンジニアリング株式会社内

 【氏名】 椎名 宏実

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ヘッド及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

Co、Ni及びFeのうち2種類以上の元素を含有する磁極層を有する薄膜磁気ヘッドにおいて、

前記磁性層はめっき膜からなり、かつ、磁気ギャップ近傍の磁性層は、 $20 \leq \text{Co} \leq 40\text{wt}\%$ 、 $0 < \text{Ni} \leq 2\text{wt}\%$ 、 $60 \leq \text{Fe} \leq 80\text{wt}\%$ の組成からなるCo、Ni、Feを含有するめっき膜からなる磁性膜で構成され、その飽和磁束密度は23000ガウス以上であることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項 2】

Co、Ni及びFeのうち2種類以上の元素を含有する磁極層を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法において、

前記磁性層を、めっき浴のpH2以下の範囲で電気めっきを行うことにより形成し、

磁気ギャップ近傍の磁性層を、 $20 \leq \text{Co} \leq 40\text{wt}\%$ 、 $0 < \text{Ni} \leq 2\text{wt}\%$ 、 $60 \leq \text{Fe} \leq 80\text{wt}\%$ の組成からなるCo、Ni、Feを含有する飽和磁束密度23000ガウス以上のめっき膜からなる磁性膜で構成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記磁性層は、めっき浴中に応力緩和剤としてサッカリンナトリウムを含むめっき浴から形成することを特徴とする請求項2記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記めっき浴中に含まれるサッカリンナトリウムの量は、 $0.5 \sim 2 \text{ g/l}$ であることを特徴とする請求項2又は3に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 5】

磁気抵抗効果素子を再生素子に用い、記録用素子に誘導型磁気ヘッドを用いた、記録再生分離型薄膜磁気ヘッドにおいて、

記録ヘッドの下部および上部磁気コアの一部または全部にCo、Ni及びFeのうち

2種類以上の元素を含有する磁性膜からなる磁極層を有し、前記磁性膜はめっき膜からなり、かつ、磁気ギャップ近傍の磁性層は、 $20 \leq \text{Co} \leq 40\text{wt}\%$ 、 $0 < \text{Ni} \leq 2\text{wt}\%$ 、 $60 \leq \text{Fe} \leq 80\text{wt}\%$ の組成からなるCoNiFeを含有するめっき膜からなる磁性膜で構成され、その飽和磁束密度は23000ガウス以上であり、かつ、前記めっき膜は、めっき浴のpH2以下の範囲で電気めっきを行うことにより作製された軟磁性薄膜をもちいたことを特徴とする記録再生分離型薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置等の記録・再生に用いられる磁気ヘッド及びその製造方法、ならびにそれを搭載した磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

磁気ディスク装置の高記録密度化に伴い、記録媒体の高保磁力化が進行している。これに伴い、記録ヘッドの磁気コア材料として、飽和磁束密度(Bs)が高く、高保磁力媒体に十分書きこめるだけの磁界をだせる材料が、要求されている。

【0003】

高飽和磁束密度(Bs)を有する材料としては、特許文献1、特許文献2、特許文献3、特許文献4に記載のように、現在磁気コア材として採用されている $\text{Ni}_{45}\text{Fe}_{55}$ (Bs:1.6T)と比較して、より高いBsを有するCoNiFe(Bs>1.7T)がある。また、特許文献5には、めっき液組成としてサッカリンナトリウムを添加しない浴を用いることにより、Bsの高いめっき膜を作製する方法が開示されている。さらに、特許文献6にはCo,Fe2元系合金を用い、高Bs化を達成している。

【特許文献1】

特開平6-89422号公報

【特許文献2】

特開平8-241503号公報

【特許文献3】

特開平6-346202号公報

【特許文献 4】

特開平7-3489号公報

【特許文献 5】

特許公報第2821456号

【特許文献 6】

特開2002-280217号公報

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

高記録密度の磁気ディスク装置を実現するためには、より強い磁界を発生させることが可能な磁気コアを備える磁気ヘッドを実現する必要がある。そこで、飽和磁束密度(Bs)が高く、高保磁力媒体に十分書きこめるだけの磁界を出せる材料を用いて、磁気コアを安定にかつ膜厚を厚く形成することが検討されている。

【0 0 0 5】

しかしながら、従来報告されているCoNiFe系の材料を電気めっきで作製しようとしても、白濁、凹凸など、光沢膜を安定にかつ、厚く形成することができなかった。また、Co,Fe2元系合金では、耐食性が不十分であった。

【0 0 0 6】

本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、従来と比較して、耐食性が高く、より強い磁界を発生することができる磁気コアを備える磁気ヘッド及びこれを備える磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

上述の問題を解決するために、本発明に係る磁気ヘッドは、下部磁気コアと、上部磁気コアとを備え、下部磁気コアおよび上部磁気コアのうち少なくとも一方は、Co、Ni及びFeのうち2種類以上の元素を含有する磁性膜からなり、かつ、磁気ギャップ近傍の磁性層は、 $20 \leq \text{Co} \leq 40\text{wt}\%$ 、 $0 < \text{Ni} \leq 2\text{wt}\%$ 、 $60 \leq \text{Fe} \leq 80\text{wt}\%$ の組成からなるCo、Ni、Feを含有するめっき膜からなる磁性膜で構成され、その飽和磁束密度は23000ガウス以上であることを特徴とする。さらに、前記めっき膜は、めっき浴のpH2以下の範囲で電気めっきを行うことにより前記磁性膜を形

成することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

以上のように構成される磁気ヘッドは、下部磁気コア、上部磁気コアのうち少なくとも一方において、飽和磁束密度は23000ガウス以上の磁性膜を用いるので、記録トラック幅が狭くなっても、必要となる記録磁界も容易に達成できる。また、Co,Fe合金系にNiを入れることにより、耐食性の向上が期待できる。

【 0 0 0 9 】

また、めっき膜を成膜するに際し、応力緩和剤としてサッカリンナトリウムを含んだめっき浴を用いることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

以上のように構成される磁気ヘッドの製造方法によれば、サッカリンナトリウムを含んだめっき浴を用いてめっき膜を成膜することにより、3 μ m以上の厚膜化も可能である。

【 0 0 1 1 】

また、本発明に係る磁気ディスク装置は、再生ヘッドと、下部磁気コア及び上部磁気コアを有する記録ヘッドとを備え、下部磁気コア及び上部磁気コアのうち少なくとも一方は、Co、Ni及びFeを含有する材料を含み、該Co、Ni及びFeの組成は、 $20 \leq \text{Co} \leq 40\text{wt}\%$ 、 $0 < \text{Ni} \leq 2\text{wt}\%$ 、 $60 \leq \text{Fe} \leq 80\text{wt}\%$ の範囲であることを特徴とする磁気ヘッドと、保磁力が40000e以上である磁気記録媒体とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

以上のように構成される磁気ディスク装置では、上述した磁気ヘッドを備えているので、例えば40000eといった高保持力の磁気記録媒体に対しても、記録可能である。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した磁気ヘッド及びその製造方法について詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

本発明を適用した磁気ヘッドは、いわゆる記録再生分離型の薄膜磁気ヘッドである。この磁気ヘッドにおける記録ヘッド（誘起型磁気ヘッド）の磁気コアのプロセスフローを、図1に示す。

【 0 0 1 5 】

図1の(d)に示すように、下部磁気コアは、図示しない磁気シールド上に46NiFe膜2、CoNiFe下地膜3、CoNiFeめっき膜4が順次に形成されたものである。また、上部磁気コアは、磁気ギャップ膜5を介して下部磁気コアと対向して設けられており、磁気ギャップ5膜上に、めっき下地膜3、CoNiFeめっき膜4、46NiFe膜7が順次に形成されたものである。

【 0 0 1 6 】

つまり、下部磁気コア及び上部磁気コアは、めっき下地膜3と、めっき下地膜3上に形成されたCoNiFeめっき膜4とを有する。また、めっき膜4は、組成が、 $20 \leq \text{Co} \leq 40\text{wt}\%$ 、 $0 < \text{Ni} \leq 2\text{wt}\%$ 、 $60 \leq \text{Fe} \leq 80\text{wt}\%$ の範囲であるC o N i F eを含有することが良い。上記組成範囲にすることにより、高記録密度に対応できる磁界を得ることができる。また、下地膜3にもCoNiFe膜あるいはCoFe膜を用いることにより、めっき膜4の結晶性が良好になり、配向性の制御も容易になる。

【 0 0 1 7 】

以上のように構成される磁気コアを備える磁気ヘッドは、以下のようにして作製される。

【 0 0 1 8 】

(a)まず、図示しない磁気シールド上に46NiFe膜2を作製後、到達真空度 $5 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 以上で、Arガスをスパッタ室内に導入し、CoNiFe合金ターゲットを用いてDCまたはRFスパッタ法によりCoNiFe下地膜3を形成する。このとき、密着層として非磁性金属を5nm程度形成してもよい。次に、下記表1に示すめっき条件で、Co, Ni, Feをイオンとして含み、さらに応力緩和剤としてサッカリンナトリウムを1.5 g/l含んだめっき液を用いてCoNiFeめっき膜4を、46NiFe膜2上に、電気めっき法で成膜する。このときの、めっき液の $\text{pH} < 2.0$ であり、好ましくは、 $1.7 \leq \text{pH} \leq 1.9$ の範囲で行うのがよい。このようにして作製しためっき膜の組成はCo33Ni1Fe66(wt%)である。

【 0 0 1 9 】

(b)次に、CoNiFeめっき膜4上に磁気ギャップ膜5を形成する。磁気ギャップ膜としては、 Al_2O_3 、 SiO_2 などの絶縁膜を単層または積層して用いる。次に、磁気ギャップ膜5上に、CoNiFe下地膜3を前述と同様にスパッタ法により形成する。

【 0 0 2 0 】

(c)次に、上部磁気コアを形成するためのレジストフレーム6を作製し、これを所望の形状にパターニング後、CoNiFeめっき膜4、46NiFe膜7を順次めっき法にて成膜する。なお、ここでは上部磁気コア及び下部磁気コアの一部に46NiFe膜を用いたが、80NiFe膜を用いる、あるいは、すべて本発明によるCoNiFe膜を用いてもかまわない。また、下地膜の厚さを100nmとしたが、膜厚は15nm～200nmで、本発明の目的を達成できる。

(d)レジスト、下地膜を除去し、さらに上部、下部磁気コアを所定のトラック幅に加工するため、トリミング工程を行う。

【 0 0 2 1 】

【表 1】

表1

めっき浴温度	30℃
pH	1.9
電流密度	9mA/cm ²
Co ⁺⁺	3.3 g/l
Fe ⁺⁺	6.3 g/l
Ni ⁺⁺	1.7 g/l
サッカリンナトリウム	1.5 g/l

【 0 0 2 2 】

なお、図2に示した組成範囲において、40wt%<Co、Fe<60wt%および、Co<20wt%、80wt%<Feでは、図3に示すように保磁力が大きくなり、軟磁性膜としての

特性が劣化する。また、 $2\text{wt}\% < \text{Ni}$ では、 $B_s < 2.3\text{T}$ となってしまう。また、 $\text{Ni} = 0\text{wt}\%$ では、例えば、腐食電位を測定すると、 Ni が $1\text{wt}\%$ 含まれた膜と比較して、自然浸漬電位が卑となる、すなわち、耐食性に劣ってしまうため、 $0\text{wt}\% < \text{Ni}$ が必要である。

【0023】

ここで、図2に示す組成範囲すなわち $20 \leq \text{Co} \leq 40\text{wt}\%$ 、 $0 < \text{Ni} \leq 2\text{wt}\%$ 、 $60 \leq \text{Fe} \leq 80\text{wt}\%$ のCoNiFe膜を作製するには、表2に示した範囲の条件でめっきをすることにより、本発明の目的を達成できる。また、このとき印加する電流は直流、パルスのどちらでもよい。

【0024】

【表2】

表2

めっき浴温度	25～35℃
pH	1.7～2.0
電流密度	3～100 mA/cm ²
Co ⁺⁺	2～10 g/l
Fe ⁺⁺	5～20 g/l
Ni ⁺⁺	0～3 g/l
サッカリンナトリウム	0.5～2.0 g/l

【0025】

上述のように、本発明では、CoNiFeあるいはCoFeめっき膜を成膜するに際し、めっき浴中に応力緩和剤としてサッカリンナトリウムを含んだめっき浴から作製することを特徴とする。このようなめっき条件でめっきを行うことにより、 $3\mu\text{m}$ 以上の厚膜化も可能である。また、図4に示すように、サッカリンナトリウムを 0.5g/l 程度めっき液に添加すると、膜の応力を約 200Mpa 程度まで低減できる。しかし、 2.5g/l 以上添加しても応力はほとんど変化しない。また、めっき液

中のサッカリナトリウムが過剰になると、膜中のS量が増加し耐食性が劣化してしまうため、サッカリナトリウムの添加量は0.5～2.0 g / l が最適である。

【 0 0 2 6 】

次に、図 5 に、上部磁気コア及び下部磁気コアの一部において、上記下地膜3およびめっき膜4を有する記録ヘッドを使用した記録再生分離型の薄膜磁気ヘッドの断面図を示す。

【 0 0 2 7 】

この磁気ヘッドを作製するには、まず、非磁性基板8上に下部磁気シールド膜9、下部磁気ギャップ膜(図示せず)を形成しこの上に再生用素子10としてMRまたはGMRセンサを形成する。次に、磁区制御層11、電極膜12を形成後、上部磁気ギャップ膜、上部磁気シールド膜(図示せず)を形成する。

【 0 0 2 8 】

次に、再生素子と記録素子の磁気ギャップ膜を形成し、その上に下部磁気コアを形成する。下部磁気コアとして46NiFe膜2をめっき法で形成し、さらにCoNiFe下地膜3をスパッタリングで100nm形成後、pH<2.0のめっき浴で、CoNiFeめっき膜4を所定の厚さまでめっきする。ここで、面内の平坦性をあげるために、絶縁膜をめっき膜厚さより厚く製膜し、ケミカルメカニカルポリッシング(CMP)工程を行ってもよい。次に、磁気ギャップ膜5を形成する。CoNiFe下地膜3をスパッタリングで100nm形成後、上部磁気コアを形成するためのレジストフレームを作製し、CoNiFeめっき膜4、46NiFe膜7を順次めっき法にて成膜する。レジスト、下地膜を除去し、さらに上部、下部磁気コアを所定のトラック幅に加工するため、トリミング工程を行う。さらに記録電流を印加するためのコイル13、及び有機絶縁層14を形成し、46NiFe膜をフレームめっきする。

【 0 0 2 9 】

以上のようにして作製された薄膜磁気ヘッドは、良好な記録特性を示し、例えば保磁力40000e以上の高保磁力媒体にも十分記録可能であることを、本発明者等は確認した。

【 0 0 3 0 】

次に、上記薄膜磁気ヘッドを搭載した磁気ディスク装置の構成を、図 6 に示す

【 0 0 3 1 】

この磁気ディスク装置は、情報を記録する磁気ディスク15と、磁気ディスクを回転させるモーター16と、磁気ディスクに情報を書き込みまたは磁気ディスクから情報を読み出す磁気ヘッド17と、磁気ディスクの目標位置に決めるアクチュエータ18、及びボイスコイルモータ19とを備える。また、磁気ヘッドが取り付けられ、磁気ディスクとのサブミクロンスペースを安定に維持するためのばね20とばねが固定され、前記アクチュエータおよびボイスコイルモータにより駆動されるガイドアーム21を備えている。さらに、図示していないが、磁気ディスク回転制御系、ヘッド位置決め制御系、記録/再生信号処理系とからなる。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明に係る磁気ヘッドは、記録用ヘッドの上部磁気コア、下部磁気コアのうち少なくとも一方は、めっき浴のpH2以下の範囲で電気めっきを行うことにより形成されたCo、Ni及びFeのうち2種類以上の元素を含有する磁性膜からなり、かつ、磁気ギャップ近傍の磁性層は、 $20 \leq \text{Co} \leq 40\text{wt}\%$ 、 $0 < \text{Ni} \leq 2\text{wt}\%$ 、 $60 \leq \text{Fe} \leq 80\text{wt}\%$ の組成からなるCo、Ni、Feを含有するめっき膜からなる磁性膜で構成され、その飽和磁束密度は23000ガウス以上であることを特徴とする軟磁性薄膜を用いるので、より強い磁界を発生させることができる磁気コアを安定に形成でき、高記録密度化に対応したものとなる。

【 0 0 3 3 】

また、本発明にかかる磁気ヘッドの製造方法によれば、磁気コアを安定にかつ膜厚を厚く形成できるので、高記録密度に対応した磁気ヘッドを提供できる。

【 0 0 3 4 】

また、本発明に係る磁気ディスク装置では、上記磁気ヘッドを備えているので、保磁力4000Oe以上の磁気記録媒体を用いることが可能となり、高記録密度を達成したものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

薄膜磁気ヘッドの記録ヘッドの磁気コアのプロセスフローを示す図である。

【図 2】

本発明により得られるCoNiFe膜の組成範囲を示す 3 元系図である。

【図 3】

本発明により得られるCoNiFe膜の保磁力を示す図である。

【図 4】

サッカリンナトリウムの添加量とCoNiFe膜の膜応力の関係を示す図である。

【図 5】

本発明を適用した薄膜磁気ヘッドの模式図である。

【図 6】

本発明を適用した磁気ディスク装置の模式図である。

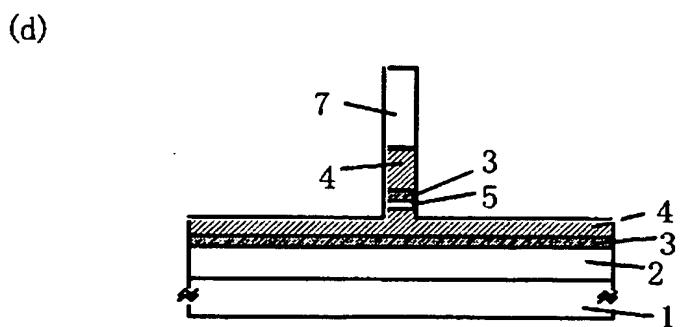
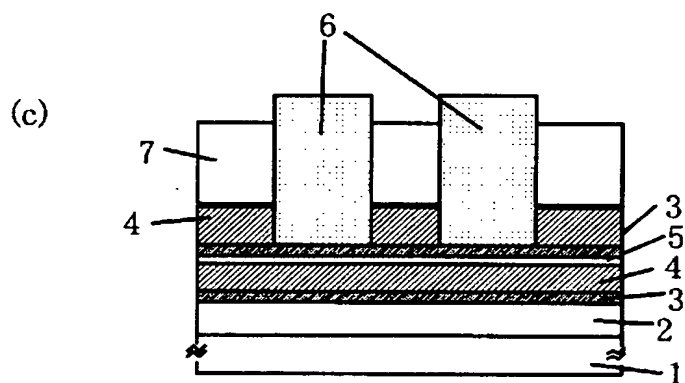
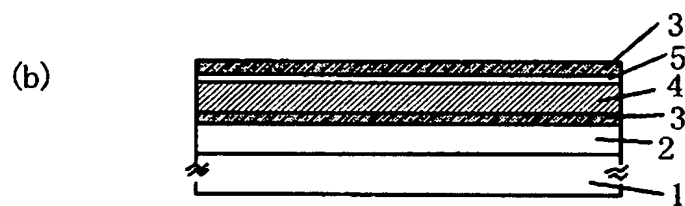
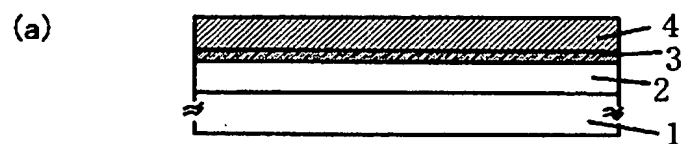
【符号の説明】

1 基板、2 46NiFe膜、3 めっき下地膜、4 CoNiFeめっき膜、5 磁気ギャップ膜、6 レジストフレーム、7 46NiFe膜、8 非磁性基板、9 下部磁気シールド、10 巨大磁気抵抗効果膜、11 磁区制御膜、12 電極膜、13 導体コイル、14 有機絶縁層、15 磁気ディスク、16 モータ、17 磁気ヘッド、18 アクチュエータ、19 ボイスコイルモータ、20 ばね、21 ガイドアーム

【書類名】 図面

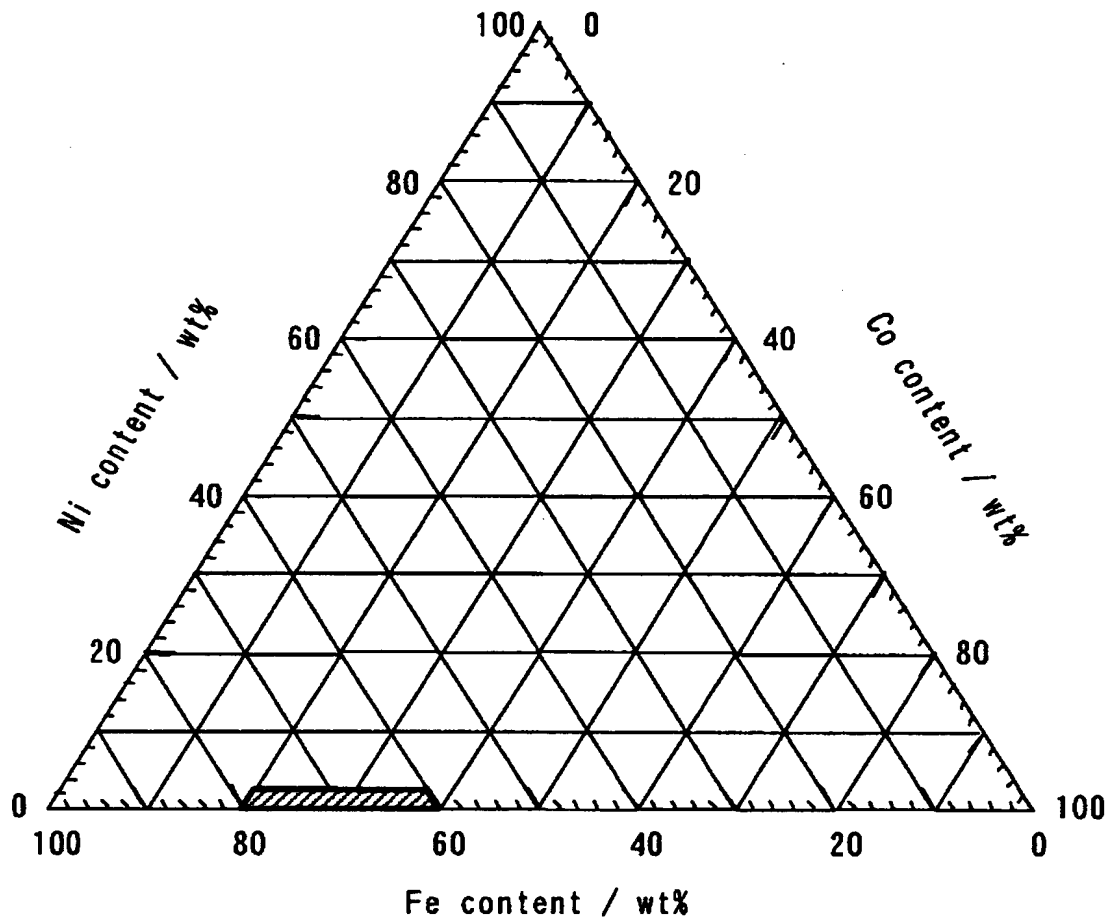
【図 1】

図 1



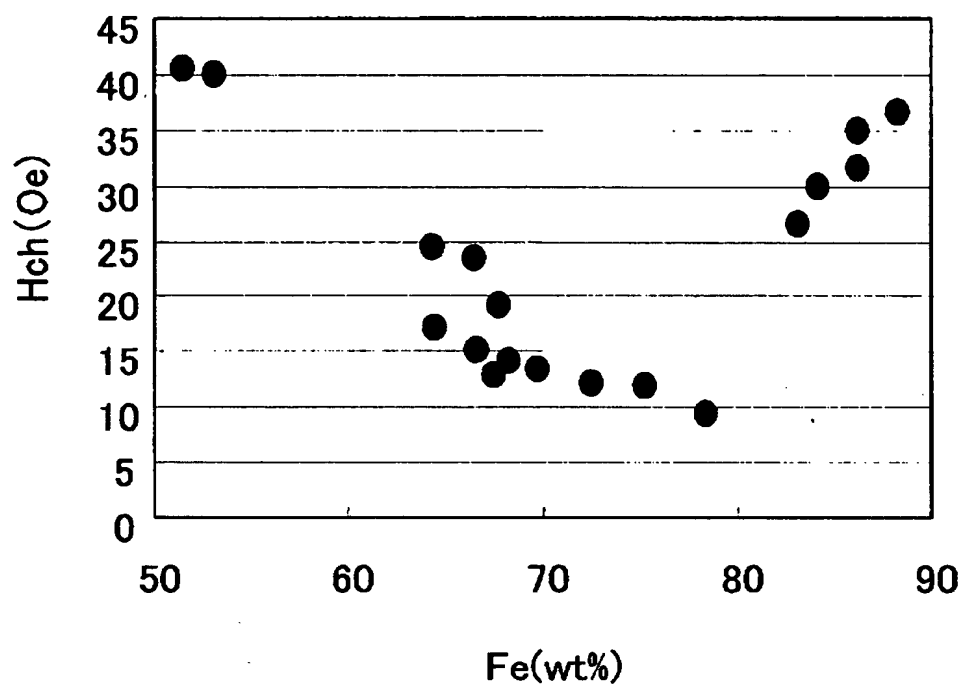
【図 2】

図 2



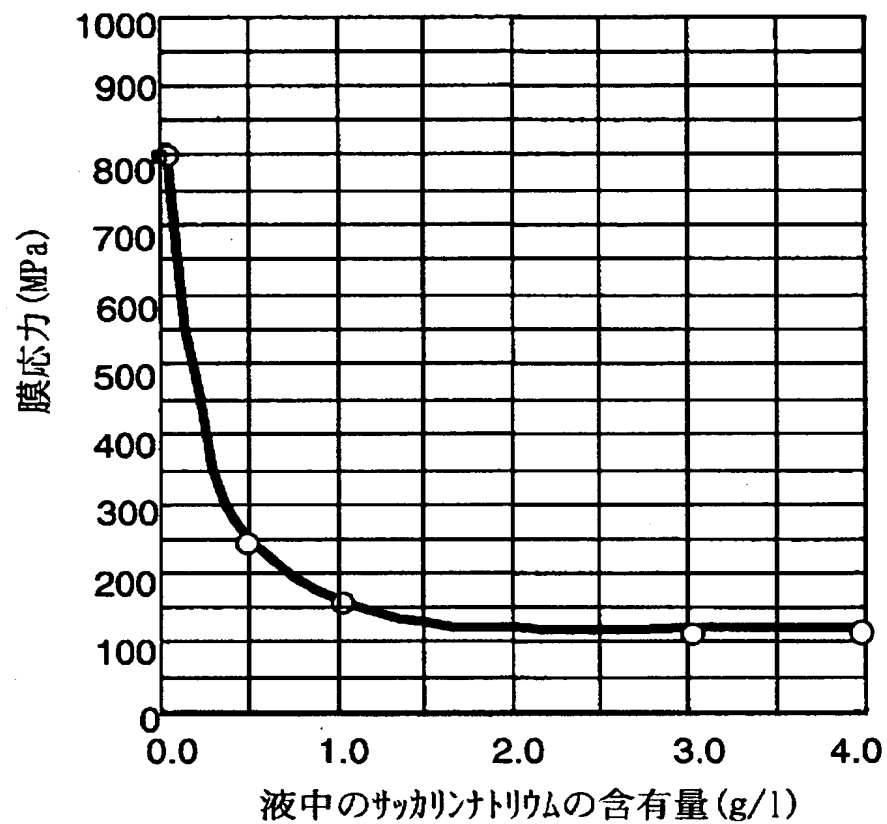
【図 3】

図 3



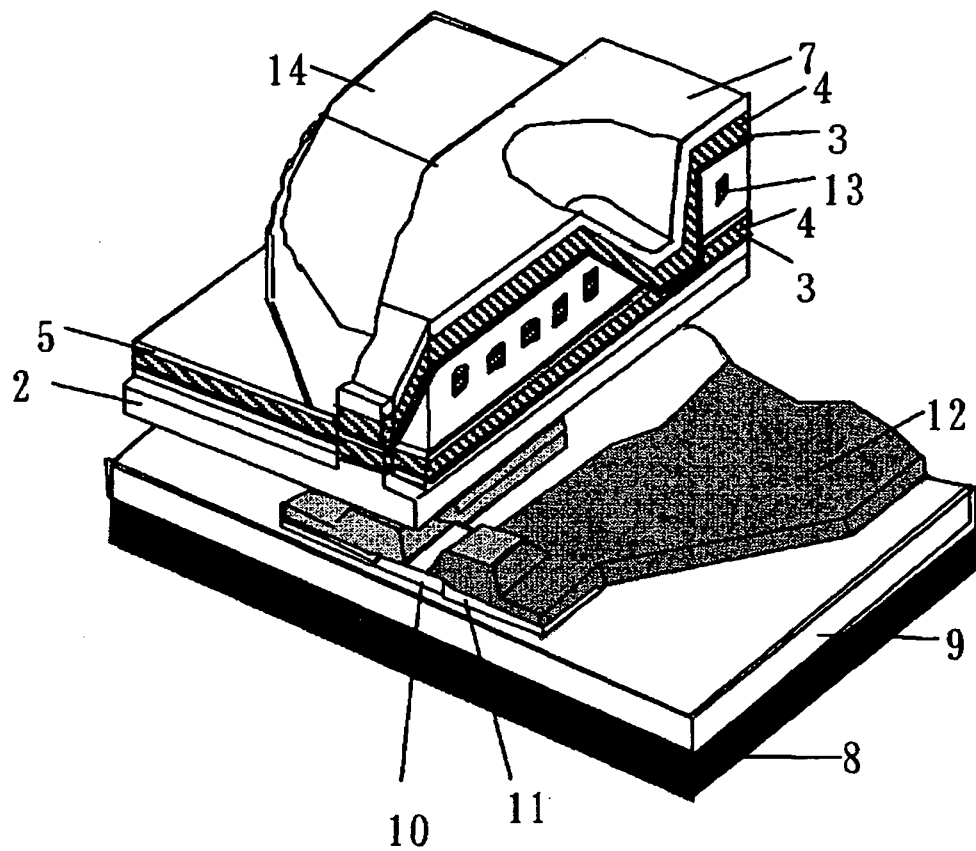
【図 4】

図 4



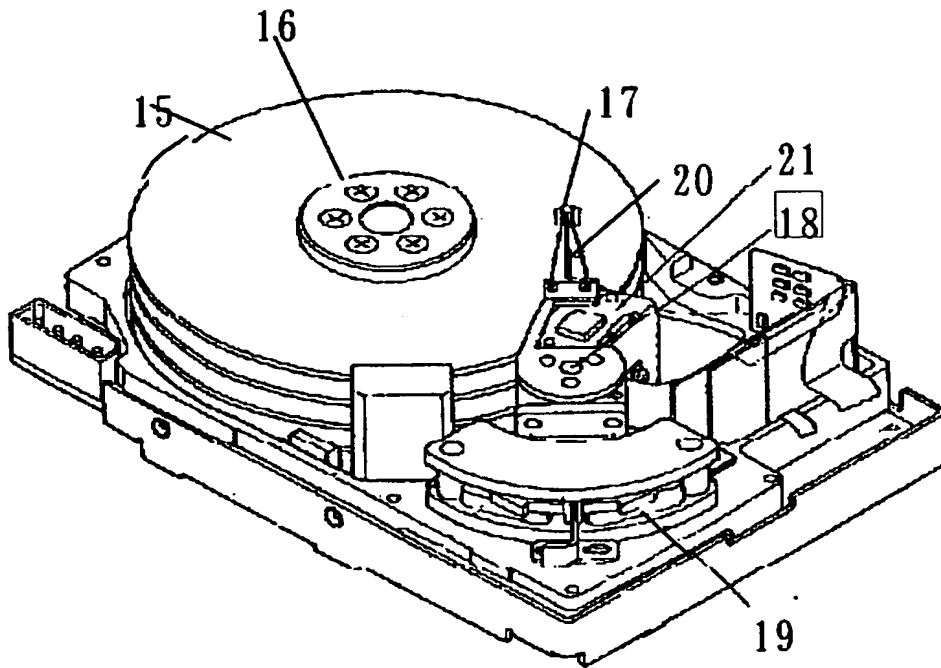
【図 5】

図 5



【図6】

図6



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

高飽和磁束密度を有し、かつ、高記録密度に対応する十分な磁界が発生できる磁気ヘッドを提供する。

【解決手段】

下部磁気コア、上部磁気コアのうち少なくとも一方は、めっき浴の pH2 以下の範囲で電気めっき法により作製した Co、Ni 及び Fe のうち 2 種類以上の元素を含有する磁性膜からなる飽和磁束密度 23000 ガウス以上の磁極層を有する。

【選択図】 図 1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 1 9 4 3 4	
受付番号	5 0 2 0 1 6 5 6 7 6 9	
書類名	特許願	
担当官	第七担当上席	0 0 9 6
作成日	平成 1 4 年 1 1 月	5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年11月 1日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所